

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 661 673 A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **94118975.5**

(51) Int. Cl.⁶: **G07C 5/00, G07C 5/08**

(22) Date de dépôt: **02.12.94**

(30) Priorité: **28.12.93 FR 9315758**

(43) Date de publication de la demande:
05.07.95 Bulletin 95/27

(84) Etats contractants désignés:
DE ES GB IT

(71) Demandeur: **VALEO ELECTRONIQUE**
2 rue Fernand Pouillon
F-94000 Creteil (FR)

(72) Inventeur: **Frencia, Wilfrid**
28 Chaussée de l'Etang
F-94160 Saint-Mande (FR)

(74) Mandataire: **Gamonal, Didier**
Valeo Management Services
Sce Propriété Industrielle
2, rue André Boulle
B.P. 150
F-94004 Créteil (FR)

(54) **Procédé de gestion de la maintenance d'un véhicule, ordinateur de bord et station de diagnostic associée mettant en oeuvre le procédé.**

(57) Procédé de gestion de la maintenance d'un véhicule, ordinateur de bord et station de diagnostic associés mettant en oeuvre le procédé.

Le procédé de l'invention permet d'exécuter la surveillance de l'usure d'organes dont on veut surveiller en permanence l'état, sans nécessiter de mémorisation en temps réel de l'ensemble des états.

Pour atteindre ce but, on réalise une accumulation de valeurs représentatives de susures successives à chaque trajet, et on compare à chaque démarrage du véhicule la valeur cumulative mémorisée à un seuil de déclenchement de la maintenance préventive.

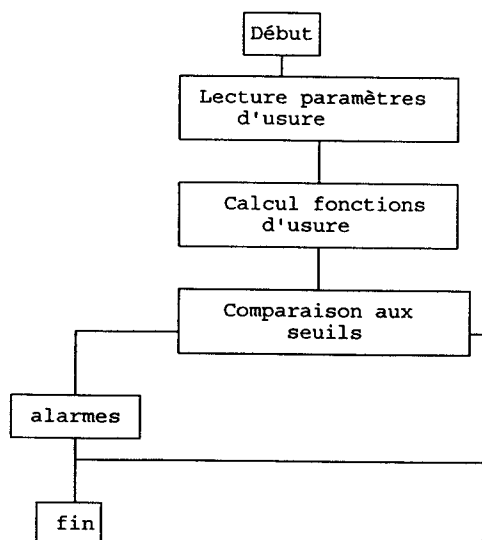


Figure 2

EP 0 661 673 A1

La présente invention concerne un procédé de gestion de la maintenance d'un véhicule, ainsi qu'un ordinateur de bord et une station de diagnostic associés mettant en oeuvre le procédé.

Dans l'état de la technique, la maintenance d'un véhicule est réalisée sur la base d'un carnet de bord de forme le plus souvent manuscrite, et des visites périodiques, ou dont la date est associée à une distance parcourue, sont nécessaires pour une bonne maintenance du véhicule.

En particulier, la garantie du constructeur peut ne s'appliquer que si ces visites sont faites à temps. Or, l'utilisateur peut ne pas suivre ces prescriptions pour des raisons personnelles, ou parce qu'il ne le peut matériellement. Le véhicule ne reçoit pas sa visite de maintenance, ce qui réduit sa fiabilité prévisionnelle, et le propriétaire du véhicule peut perdre le bénéfice de sa garantie.

Dans l'état de la technique, on connaît aussi des systèmes dans lesquels le carnet de bord est réalisé sous forme informatique. Dans une réalisation connue, les diverses phases de maintenance sont inscrites sur un support de mémoire électronique comme une carte à mémoire. Le propriétaire peut alors gérer plus facilement les dates des visites de maintenance, par exemple avec une station de lecture de la carte à mémoire qui signale les prochaines échéances.

Mais, jusqu'à présent, les dates sont prédéterminées comme dans un contrat et ne tiennent pas compte vraiment ni du genre du véhicule, ni des événements qui lui sont arrivés et qui modulent en réalité considérablement les dates de visites nécessaires. En particulier, une visite de maintenance à périodicité fixe ne permet pas de tenir compte de l'usure du véhicule en utilisation réelle. Une telle visite peut donc intervenir trop tôt ou trop tard.

La présente invention permet en particulier de tenir compte de l'historique du véhicule, quand celui-ci circule ou est garé, de façon à demander la visite de maintenance à des moments qui correspondent à des états de panne probables ou de probabilités importantes.

En effet, l'invention concerne un procédé de gestion de la maintenance d'un véhicule, du type consistant à déterminer pour au moins un organe du véhicule une date de visite de maintenance, dans lequel lors d'une étape initiale :

- on détermine des paramètres d'usure qui sont alors enregistrés ;
 - on enregistre des fonctions d'usure ;
 - on définit des périodicités initiales de visites de maintenance pour au moins un organe à surveiller en maintenance ;
- puis, lors d'une étape d'exploitation :
- on mesure les valeurs des divers paramètres d'usure ;

- on calcule les valeurs des diverses fonctions d'usure sur la base des mesures des valeurs des divers paramètres d'usure ;

- on compare le résultat des calculs des valeurs des fonctions d'usure à des seuils prédéterminés, de façon à déduire des dates de visites de maintenance avancées ou retardées par rapport aux périodicités initiales.

Dans un mode de réalisation, on produit de plus un signal d'alarme issu de la comparaison quand la date en cours est proche d'une date de visite de maintenance calculée.

L'invention concerne aussi un ordinateur de bord qui comporte :

- une interface avec des capteurs de mesure de paramètres d'usure ;
- une mémoire dans laquelle sont inscrites et remises à jour les valeurs de mesures desdits paramètres d'usure ;
- une mémoire dans laquelle sont inscrites des dates de périodicités prédéterminées de visites de maintenance ;
- une unité centrale de calcul de la valeur d'au moins une fonction d'usure sur la base des dites valeurs des paramètres d'usure ;
- un circuit de comparaison de la valeur des dites fonctions d'usure aux dates de périodicités prédéterminées pour produire une date de visite de maintenance pour au moins un organe donné présentant une avance ou un retard sur les dites périodicité en fonction des dites valeurs des fonctions d'usure ;
- une unité de sortie destinée à produire un signal d'alarme si la date en cours est proche d'une date de visite de maintenance.

L'invention concerne aussi une station de maintenance qui comporte au moins un moyen de connexion à l'ordinateur de bord. La station de maintenance comporte :

- un moyen pour associer des noms de paramètres et des fonctions d'usure à chaque type de véhicule sous maintenance ;
- un moyen pour produire des jeux de paramètres et de fonctions d'usure et pour les inscrire dans au moins un ordinateur de bord d'un véhicule d'un type déterminé ;
- un moyen pour lire les mémoires du dit ordinateur et/ ou pour recevoir un signal d'alarme produit par le dit ordinateur de bord quand la date en cours est proche d'une date de visite de maintenance ;
- des moyens pour produire un bilan de maintenance.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention seront mieux compris à l'aide de la description et des dessins qui sont :

- la Figure 1 : un organigramme de la phase d'initialisation du procédé de l'invention ;

- la Figure 2 : un organigramme de la phase d'exploitation du procédé de l'invention ;
- la Figure 3 : un schéma d'un dispositif mettant en oeuvre le procédé de l'invention comprenant principalement : un véhicule avec ses organes sous maintenance, des capteurs de mesure de paramètres d'usure, un ordinateur de bord, une station de maintenance ;
- la Figure 4 : un schéma d'un autre mode de réalisation d'une partie du procédé de l'invention.

Le procédé de l'invention comporte deux phases distinctes :

- une phase d'initialisation de l'ordinateur de bord 1 (voir Figure 1) ;
- une phase d'exploitation de maintenance préventive (voir Figure 2).

A la figure 1, on a représenté un mode de réalisation de la première étape d'initialisation du procédé de l'invention.

Dans cette étape, le constructeur détermine les paramètres d'usure des organes du véhicule qu'il compte soumettre à la gestion préventive.

Puis, en fonction des caractéristiques du véhicule, de sa clientèle, il détermine des fonctions d'usure associées à chaque organe, et éventuellement, pour un véhicule déterminé, à un type d'usage.

L'étape d'initialisation est normalement réalisée une seule fois lorsque le véhicule est personnalisé. Mais, dès que des changements importants interviennent sur le véhicule (montage d'options, modifications d'un composant, etc), il doit être exécuté à nouveau pour remettre à jour des valeurs et des programmes.

Quand l'étape d'initialisation du procédé démarre, un opérateur (homme équipé d'un organe d'entrée sur l'ordinateur de bord, ou automate connecté à l'ordinateur de bord à la sortie de la chaîne de montage, ou encore automate chez le concessionnaire avant la vente du véhicule), fixe la détermination des paramètres d'usure. Ces paramètres dépendent :

- des capteurs d'usure installés sur le véhicule considéré ;
- des plans de maintenance préventive retenus.

Dans un mode de réalisation, l'ensemble des valeurs est chargé dans une mémoire protégée du véhicule. L'opérateur dispose d'une clé d'accès, par exemple sous la forme d'une procédure programmée dans le logiciel qui implémente l'étape d'initialisation, qui, lors de son exécution, demande la saisie d'un mot de passe, ou encore à l'aide d'un moyen d'habilitation comme une carte à puce. Cette procédure permet d'accéder de manière sécurisée aux données sensibles pour le constructeur.

Enfin, l'opérateur fixe la périodicité initiale des visites pour chaque type de véhicule, et pour chaque genre d'usage.

Ainsi qu'il sera expliqué plus loin, les paramètres et les fonctions d'usure, et les modes de calcul des périodicités sont tenues par le constructeur ou concessionnaire du modèle de véhicule, et ce, véhicule par véhicule. L'ordinateur de bord du véhicule comporte une zone de mémoire protégée à laquelle seul le constructeur ou ses agents autorisés peuvent accéder de façon à ne pas compromettre la confidentialité de telles données. Dans ce cas, les valeurs nécessaires sont disposées dans des tables mémorisées dans des adresses mémoire protégées par une procédure d'accès logiciel et qu'un fusible dans les zones d'adressage empêchent d'adresser de l'extérieur. Les moyens de protection de l'accès sont de type matériel ou logiciel et à la portée de l'homme de métier.

Ainsi se termine la première phase d'initialisation du procédé de l'invention.

A la figure 2, on a représenté un mode de réalisation de l'étape d'exploitation du procédé de gestion de maintenance préventive de l'invention. Le véhicule comporte un ordinateur de bord dont une section au moins est réservée à la mise en oeuvre du procédé de l'invention. Il comporte aussi des capteurs d'usure associé à chaque paramètre d'usure pour chaque organe du véhicule sous maintenance préventive. Chaque capteur est connecté par une liaison convenable (boucle de courant, RS232, fibre optique, ...) à l'ordinateur de bord par un circuit, dit interface, ainsi qu'il est bien connu dans la technique des capteurs.

A chaque démarrage du véhicule, ou plus généralement, à chaque appel de l'étape d'exploitation du procédé de l'invention sur l'ordinateur de gestion de la maintenance préventive, directement par appel de l'utilisateur sur l'organe d'accès (clavier, écran tactile, commande vocale, etc), ou indirectement par activation à l'aide de la station de diagnostic, le procédé consiste à lire la valeur actuelle des paramètres d'usure déterminés en fonction notamment du capteur d'usure associé, et transmet ces valeurs des interfaces des capteurs vers les opérateurs de l'ordinateur central pour exécuter le calcul de la valeur actuelle conséquente des fonctions d'usure programmées.

Les valeurs actuelles des fonctions d'usure sont alors passées à une routine de comparaison à des seuils d'usure qui produisent, s'ils sont atteints ou dépassés, des alarmes prédéterminées.

Parmi ces alarmes, on peut aller de l'alarme constituée par une simple inscription dans une mémoire d'alarmes, en passant par une alarme immédiate sous la forme notamment :

- d'un message audible produit par un bruiteur ou par le haut parleur d'un système à synthèse

se vocale ;

- d'un message lisible produit par des voyants lumineux ou par des pictogrammes ou par un message alphanumérique sur un écran, et perceptible par l'utilisateur.

A la figure 3, on a représenté le schéma de principe d'un ensemble mettant en oeuvre le procédé de l'invention. Un tel ensemble comporte principalement un ordinateur de bord 1 embarqué dans un véhicule et une station de diagnostic en maintenance préventive 2 installée chez le concessionnaire ou réparateur, qui réalise la maintenance.

L'ordinateur de bord 1 et la station de maintenance préventive 2 sont connectés par un connecteur 3 à deux moments différents de la vie du véhicule. Tout d'abord dans une phase d'initialisation, l'ordinateur de bord 1 est chargé par des valeurs prédéterminées de constantes de fonctions d'usure sous forme de tables enregistrées en mémoire programmable permanente et par des fonctions d'usure sous forme d'un programme. Pour ce faire, l'ordinateur de bord 1 comporte une mémoire programmable 4 d'enregistrement des constantes des fonctions d'usure, une mémoire de programmes 5 et une unité centrale 6 qui gère les échanges de données et le traitement spécifique de l'invention.

Une solution au problème de la maintenance préventive aurait pu consister à tenir un historique de l'ensemble des événements survenant au véhicule. Mais, un tel historique occuperait une place en mémoire et nécessiterait ensuite des moyens de traitement qui rendrait le système trop complexe, trop coûteux et trop sensible pour les buts à atteindre.

La solution de l'invention consiste à accumuler les événements pris en compte pour la gestion de la maintenance préventive. Selon un premier mode de réalisation de l'invention, on définit pour chaque organe du véhicule auquel on applique la maintenance préventive, une fonction d'usure F de la forme :

$$F(t) = F(t-1) + H(t) \quad (1)$$

dans laquelle :

t désigne la date en cours,

$t-1$ indique la date précédente,

H désigne la fonction d'évolution de l'usure de l'organe considéré.

On conçoit donc que la fonction H et la valeur $F(0)$ doivent être chargées dans l'ordinateur de bord lors d'une phase initiale.

Dans un mode de réalisation, la fonction H est de type additif et comporte deux parties :

$$H(t) = HD + Hp \quad (2)$$

où HD indique une fonction de la distance parcourue par le véhicule entre les dates t et $t-1$;

Hp indique une fonction dépendant directement d'au moins un paramètre d'usure de l'organe considéré.

La fonction HD dépendant de la distance est, dans un mode de réalisation préféré, réalisée par le calcul :

$$HD = a * D \quad (3)$$

où a est un coefficient dépendant de l'organe considéré et/ ou du véhicule à bord duquel il est embarqué, et D est la distance

Selon l'invention, l'ordinateur de bord comporte une interface de liaison à des capteurs de paramètres d'usure, qui à chaque instant t , produisent des valeurs p_i , $i = 1, 2, \dots$, d'usure de l'organe considéré.

Soit le cas d'un organe de freinage. Un premier capteur d'usure consiste en un capteur d'épaisseur de la garniture de freinage. Soit p_1 le paramètre d'usure associé à l'épaisseur de la garniture. On associe au paramètre p_1 un seuil s_1 tel que si p_1 devient plus petit que le seuil s_1 , on calcule à partir de ce moment, la distance $D(p_1, s_1)$ parcourue entre les dates $t-1$ et t .

La fonction Hp devient :

$$Hp = a * D(p_1, s_1) \quad (3)$$

à la date t .

Si on ajoute un capteur d'état d'usure du système d'entraînement des organes mobiles de freinage à l'aide d'un capteur de pertes de charges, constitué par un capteur de pression disposé dans le circuit de freinage, on associe donc un second paramètre d'usure p_2 et son seuil s_2 . On introduit une fonction supplémentaire de distance parcourue, de la forme $D(p_2, s_2)$, analogue à $D(p_1, s_1)$ et la fonction Hp devient :

$$Hp = a * D(p_1, s_1) + b * D(p_2, s_2) \quad (4)$$

à la date t .

D'une manière générale, si un organe dont la maintenance est surveillée par le procédé de l'invention comporte n capteurs d'usure, la fonction d'usure est de la forme :

$$F(t) = F(t-1) + a * D + \text{Somme}(a_i * D(s_i, p_i)) \quad (5)$$

où Somme indique l'opérateur de sommation de tous les produits $a_i * D(s_i, p_i)$.

Pour exécuter le calcul de la fonction d'usure associée à l'organe considéré, l'ordinateur comporte un opérateur 6 pour :

- lire la valeur précédente $F(t-1)$ de la fonction d'usure F ;
- lire le coefficient a dans une mémoire de coefficients correspondants à l'organe considéré sur le véhicule, la valeur de la distance parcourue depuis la date $t-1$, sur une interface de liaison au capteur de distance parcourue qui produit la valeur D ;
- calculer le terme $a * D$;
- lire les coefficients a_i dans une mémoire de coefficients correspondants à l'organe considéré sur le véhicule,
- lire les valeurs de seuil s_i dans une mémoire de seuils correspondants à l'organe considéré sur le véhicule,
- lire sur l'interface des capteurs de valeurs d'usure, la valeur en cours des paramètres d'usure p_i ,
- calculer chacun des termes $a_i * D(p_i, s_i)$, le cumule aux termes précédents jusqu'au dernier terme disponible, et
- ajouter le résultat de l'opérateur de sommation et le terme $a * D$ à la valeur $F(t-1)$.

Dans un mode de réalisation, la succession des instants d'exploitation du procédé de l'invention est déterminée selon une loi enregistrée dans l'ordinateur de bord. Dans un mode préféré de réalisation, cette loi est cyclique constante de période I donnée. Les instants successifs d'exploitation t et $t-1$ s'écrivent donc nI et $(n-1)I$.

L'étape de calcul de la fonction d'usure de l'organe considéré est terminée. Cette étape peut être répétée pour chacun des organes du véhicule qui sont sous la maintenance préventive de l'invention. Cette répétition peut avoir lieu :

- à l'aide du même opérateur 6, en bouclant sur la séquence décrite plus haut successivement pour chacun des organes sous maintenance ;
- à l'aide de K opérateurs semblables travaillant concurremment, au moins un organe sous maintenance étant traité par l'un des K opérateurs.

Dans un mode de réalisation, le séquençement de l'étape d'exploitation est provoqué par une horloge 7 interne de l'ordinateur de bord. De cette façon, l'écart temporel entre t et $t-1$ peut être contrôlé en fonction du véhicule ou de tout autre paramètre.

A titre de variante, le calcul a lieu dès que l'opérateur est libéré par le calcul précédent.

Puis, l'ordinateur de bord poursuit sa tâche de gestion de la maintenance préventive. Il comporte ensuite un organe de comparaison de la valeur actuelle de la fonction d'usure $F(t)$ à une valeur de seuil F_{seuil} .

Si la valeur de $F(t)$ dépasse la valeur F_{seuil} , alors l'ordinateur de bord déclenche une alarme de

maintenance préventive.

En fait, dans le mode de réalisation préféré, la comparaison de la valeur actuelle $F(t)$ à la valeur de seuil F_{seuil} est un moyen économique en moyens de calcul et de mémoire pour comparer l'usure de chaque organe en maintenance préventive à une usure de référence.

Dans un autre mode de réalisation, le degré d'usure de chaque organe est associée à une durée de fonctionnement avant maintenance qui est comparée à une date de maintenance préventive. La fonction d'usure est alors comparée directement en termes de dates de maintenance préventive.

Dans le mode de réalisation préféré, l'invention consiste en ce que, lors de la phase d'initialisation, on a chargé des fonctions permettant de produire des distances équivalentes d'usure pour chaque organe. Le cumul éventuellement pondéré de ces distances équivalentes permet de comparer une usure d'ensemble à une usure seuil pour une visite de maintenance préventive permettant ainsi de transformer un contrôle sur les dates en un contrôle sur des distances équivalentes.

Dans un autre mode de réalisation, selon un mode moins élaboré de l'invention, le comportement du véhicule pour chaque organe est défini par au moins un des paramètres suivantes :

- période T écoulée depuis la dernière intervention de maintenance (notamment calculée en nombre de jours),
- un équivalent distance D parcouru depuis la dernière intervention de maintenance (notamment calculée en kilomètre),
- un nombre prédéterminé (8 dans un exemple préféré) de compteurs d'équivalent distance correspondant à un type d'usage du véhicule,
- une période d'intervention T_I (en jours),
- un seuil d'anticipation sur cette période permettant de déclencher une alarme de maintenance avant l'extinction de cette période maximale,
- une distance entre interventions (en kilomètres parcourus),
- un seuil d'anticipation sur cette distance permettant de déclencher une alarme de maintenance avant que ne soit parcouru cette distance entre intervention,
- un nombre prédéterminé (8 dans un exemple préféré) de coefficients de pondération, un coefficient étant attribué à chaque type d'usage,
- les paramètres caractéristiques de l'usure pour l'organe considéré sous la forme de seuils de distances ou de périodes, comme la température de fonctionnement, la pression de fonctionnement, le régime moteur etc.

Pour chaque organe, le degré d'usure est alors défini comme le rapport :

- ou bien entre la période écoulée depuis la dernière intervention sur la période prédéterminée d'intervention,
- ou bien entre l'équivalent distance parcourue depuis la dernière intervention sur l'équivalent distance prédéterminée d'interventions.

L'équivalent distance parcouru depuis la dernière intervention est défini comme la somme sur les types d'usage des produits des compteurs d'équivalent distance par leur coefficient de pondération respectif. Pour tenir compte de l'usure globale, on ajoute à cette valeur la distance du trajet réellement effectué D0 affecté de son propre coefficient de pondération K0.

Les traitements de mise à jour des compteurs sont effectués lors de l'arrêt du véhicule. Pour protéger le véhicule des démarrages répétitifs, on réalise un blocage d'une durée prédéterminée, par exemple, supérieure à 1 minute avant de permettre le traitement de mise à jour des compteurs. De plus, la mise à jour n'est effectuée que si l'information utilisée par le modèle est testée comme étant valide.

A la mise en marche du véhicule, les différents seuils sont vérifiés aux valeurs des compteurs précités, pour produire une alarme signalant toutes les opérations de maintenance nécessaires.

Une fois l'intervention de maintenance réalisée, l'ordinateur de maintenance demande à l'utilisateur, au constructeur, ou au garagiste de maintenance, la validation de l'opération d'effacement des compteurs d'usure, et la gestion de maintenance préventive reprend son cours.

Pour permettre les interfaces entre le processus de maintenance et le responsable de cette maintenance, on prévoit :

- un logiciel à menus déroulants permettant au conducteur d'effectuer sans apprentissage les opérations nécessaires,
- un outil de diagnostic destiné au constructeur ou au garagiste de maintenance.

Dans un autre mode de réalisation, on a tout d'abord élaboré pour chaque organe une matrice d'utilisation permettant de déduire les conditions de maintenance en fonction de l'environnement d'une part, et du style d'utilisation d'autre part. A titre d'exemple, la matrice est constituée par cinq lignes décrivant l'environnement et par quatre colonnes décrivant le style d'utilisation. A chaque couple style, environnement est associé un compteur de distance, un compteur de durée, et une table de coefficients de pondération.

A la Figure 4, on a représenté une telle matrice et ses appels aux compteurs qui en résulte ainsi que l'exécution de l'opération d'accumulation.

La matrice représentée en haut de la figure 4 est associée à l'organe Oi sous maintenance préventive. Il est entendu qu'il existe une matrice associée à chacun des organes Oi sous maintenance préventive.

Les colonnes sont respectivement la définition des environnements suivants :

- ville V ;
- route R ;
- autoroute A ;
- montagne M ;
- chaussée déformée C.

Le style d'utilisation du véhicule est défini sur quatre lignes qui sont :

- la conduite économique E ;
- la conduite normale N ;
- la conduite sportive S ;
- la conduite sévère X.

A l'intersection d'une ligne et d'une colonne de la matrice associée à l'organe Oi on enregistre les pointeurs d'accès à différents compteurs représentés dans les tableaux décrits ci-dessous : les pointeurs enregistrés dans la matrice Oi sont obtenus à partir de valeurs de seuil sur les valeurs de mesure des divers paramètres de vitesse, de températures, de débits (eaux, essence, huile, etc.) et de rapports de boîtes etc.

Dans un premier mode de réalisation on utilise pour chaque organe Oi un compteur distance D, un compteur durée T, et un compteur pondération K. Les pointeurs d'accès à ces trois compteurs sont directement obtenus par lecture de la matrice de l'organe Oi, grâce à un circuit lecture-matrice. Ce circuit lecture-matrice détermine le couple style-environnement en fonction des conditions d'utilisation du véhicule à l'instant où l'on exécute l'étape d'exploitation du procédé de l'invention.

Le circuit lecture-matrice accède aux pointeurs i qui permettent d'accéder aux trois compteurs précités. De ce fait, un circuit d'accumulation reçoit les valeurs respectivement Ai provenant du compteur distance D, bi provenant du compteur durée T et Ki provenant du compteur pondération.

Le circuit d'accumulation en déduit les fonctions d'usure selon les enseignements précités.

Dans un autre mode de réalisation, on remplace les deux compteurs distance D et durée T par un compteur unique équivalent distance D. Dans ce cas le circuit d'accumulation ne reçoit qu'un seul paramètre d'équivalent distance di en même temps que le coefficient de pondération Ki. L'accumulation est exécutée comme ci-dessus.

Il est clair que le circuit d'accumulation dispose d'autant d'entrées comme il vient d'être décrit qu'il y a d'organes sous maintenance préventive.

Le compteur de durée sert de pointeur pour adresser la table des coefficients de pondération lors de chaque changement d'état pour permettre

de mettre à jour le compteur de distance.

La fonction d'usure est alors la somme des différents compteurs de distance sur tous les couples style, environnement. Sa valeur instantanée est comparée à un seuil prédéterminé pour déclencher le message demandant l'action de maintenance.

Revendications

1. Procédé de gestion de la maintenance d'un véhicule, du type consistant à déterminer pour au moins un organe du véhicule une date de visite de maintenance, caractérisé en ce que, lors d'une étape initiale :
 - on détermine des paramètres d'usure qui sont alors enregistrés ;
 - on enregistre des fonctions d'usure ;
 - on définit des périodicités initiales de visites de maintenance;
 puis, lors d'une étape d'exploitation :
 - on mesure les valeurs des divers paramètres d'usure ;
 - on calcule les valeurs des diverses fonctions d'usure sur la base des mesures des valeurs des divers paramètres d'usure ;
 - on compare le résultat des calculs des valeurs des fonctions d'usure à des seuils prédéterminés, de façon à déduire des dates de visites de maintenance avancées ou retardées par rapport aux périodicités initiales.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que on produit de plus un signal d'alarme issu de la comparaison quand la date en cours est proche d'une date de visite de maintenance calculée.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que on accède aux paramètres et aux fonctions d'usure par une procédure sécurisée comportant plusieurs niveaux réservés notamment :
 - au constructeur du véhicule : pour les données caractéristiques du véhicule ;
 - au réparateur du véhicule : pour les données de maintenance et de mise à jour ;
 - à l'utilisateur du véhicule : pour les dates de visite de maintenance.
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que on détermine la périodicité des visites de maintenance en fonction du véhicule et du genre d'usage.
5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape d'exploitation est exécutée à chaque démarrage du véhicule, et/ ou à chaque appel de l'étape d'exploitation par l'intermédiaire d'un ordinateur embarqué à bord du véhicule et/ ou par l'intermédiaire d'une station de diagnostic.
6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que à chaque instant (t) d'exécution de l'étape d'exploitation, on accumule les événements pris en compte pour la gestion de la maintenance préventive.
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la prise en compte des événements est exécutée cycliquement.
8. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que pour chaque organe du véhicule auquel on applique la maintenance préventive, on exécute une étape de calcul d'une fonction d'usure F de la forme : $F(t) = F(t-1) + H(t)$, dans laquelle H désigne la fonction d'évolution de l'usure de l'organe considéré, la fonction H et la valeur F(0) étant chargées dans l'ordinateur de bord lors d'une phase initiale.
9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que la fonction H est de type additif et comporte deux parties $H(t) = H_D + H_p$, où H_D indique une fonction de la distance parcourue par le véhicule entre les dates t et t-1, et H_p indique une fonction dépendant directement d'au moins un paramètre d'usure de l'organe considéré.
10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la fonction H_D dépend de la distance, et est notamment exécutée lors d'une étape de calcul selon :

$$H_D = a * D,$$
 où a est un coefficient dépendant de l'organe considéré et/ ou du véhicule à bord duquel il est embarqué, et D est la distance
11. Procédé selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisé en ce qu'il est répété pour chaque organe auquel on applique la maintenance préventive, les résultats partiels étant accumulés ensemble entre instants successifs.
12. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que pour déterminer le comportement du véhicule pour chaque organe on calcule au moins un des paramètres suivants :

- période T écoulée depuis la dernière intervention de maintenance (notamment calculée en nombre de jours),
 - un équivalent distance D parcouru depuis la dernière intervention de maintenance (notamment calculée en kilomètre), 5
 - un nombre prédéterminé (8 dans un exemple préféré) de compteurs d'équivalent distance correspondant à un type d'usage du véhicule, 10
 - une période d'intervention TI (en jours), 15
 - un seuil d'anticipation sur cette période permettant de déclencher une alarme de maintenance avant l'extinction de cette période maximale,
 - une distance entre interventions (en kilomètres parcourus), 20
 - un seuil d'anticipation sur cette distance permettant de déclencher une alarme de maintenance avant que ne soit parcouru cette distance entre intervention,
 - un nombre prédéterminé (8 dans un exemple préféré) de coefficients de pondération, un coefficient étant attribué à chaque type d'usage, 25
 - les paramètres caractéristiques de l'usure pour l'organe considéré sous la forme de seuils de distances ou de périodes, comme la température de fonctionnement, la pression de fonctionnement, le régime moteur etc. 30
- 13.** Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que pour chaque organe, on calcule un degré d'usure comme le rapport :
- ou bien entre la période écoulée depuis la dernière intervention sur la période prédéterminée d'intervention,
 - ou bien entre l'équivalent distance parcourue depuis la dernière intervention sur l'équivalent distance prédéterminée d'interventions. 40
- 14.** Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que on calcule l'équivalent distance parcourue depuis la dernière intervention comme la somme sur les types d'usage des produits des compteurs d'équivalent distance par leur coefficient de pondération respectif. 45
- 15.** Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que pour tenir compte de l'usure globale, on ajoute à la valeur de l'équivalent distance parcourue depuis la dernière intervention, la distance du trajet réellement effectué D0, affecté de son propre coefficient de pondération K0, et on effectue des traitements de mise à jour des compteurs. 50
- 16.** Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que les traitements de mise à jour des compteurs sont effectués lors de l'arrêt du véhicule. 55
- 17.** Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce que, pour protéger le véhicule des démarrages répétitifs, on réalise un blocage d'une durée prédéterminée, par exemple, supérieure à 1 seconde avant de permettre le traitement de mise à jour des compteurs.
- 18.** Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que on exécute un test de validité du modèle de maintenance préventive de façon à exécuter le traitement de mise à jour que si l'information utilisée par le modèle est valide.
- 19.** Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 18, caractérisé en ce que, à la mise en marche du véhicule, on exécute un test de comparaison des différents seuils par rapport aux valeurs des compteurs précités, pour produire une alarme signalant toutes les opérations de maintenance nécessaires.
- 20.** Procédé selon la revendication 19, caractérisé en ce que, une fois l'intervention de maintenance réalisée, on exécute une étape de validation par l'utilisateur, le constructeur, ou le garagiste de maintenance, de l'opération d'effacement des compteurs d'usure, et on reprend la gestion de maintenance préventive.
- 21.** Procédé selon la revendication 1 ou 6, caractérisé en ce qu'il consiste :
- à élaborer pour chaque organe une matrice d'utilisation permettant de déduire les conditions de maintenance en fonction de l'environnement d'une part, et du style d'utilisation d'autre part ;
 - à mesurer en exécution le couple style-environnement adopté par le véhicule ;
 - à associer à chaque couple style- environnement un compteur de distance, un compteur de durée, et une table de coefficients de pondération ;
 - à utiliser le compteur de durée comme pointeur pour adresser la table des coefficients de pondération lors de chaque changement d'état pour permettre de mettre à jour le compteur de distance ;
 - à calculer la fonction d'usure comme la somme des différents compteurs de distance sur tous les couples style, environnement ;
 - à comparer sa valeur instantanée à un seuil prédéterminé pour déclencher le

message demandant l'action de maintenance.

- 22.** Ordinateur de bord mettant en oeuvre le procédé de gestion de maintenance préventive selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, caractérisé en ce qu'il comporte :
- une interface avec des capteurs de mesure de paramètres d'usure ;
 - une mémoire dans laquelle sont inscrites et remises à jour les valeurs de mesures desdits paramètres d'usure ;
 - une mémoire dans laquelle sont inscrites des dates de périodicités prédéterminées de visites de maintenance ;
 - une unité centrale de calcul de la valeur d'au moins une fonction d'usure sur la base des dites valeurs des paramètres d'usure ;
 - un circuit de comparaison de la valeur des dites fonctions d'usure aux dates de périodicités prédéterminées pour produire une date de visite de maintenance pour au moins un organe donné présentant une avance ou un retard sur les dites périodicité en fonction des dites valeurs des fonctions d'usure ;
 - une unité de sortie destinée à produire un signal d'alarme si la date en cours est proche d'une date de visite de maintenance.
- 23.** Ordinateur selon la revendication 22, caractérisé en ce qu'il comporte des interfaces de communication avec des capteurs d'usure qui transmettent des valeurs de paramètres d'usure au processus d'exploitation.
- 24.** Ordinateur selon la revendication 22, caractérisé en ce qu'il comporte aussi une unité d'accès sécurisé adaptée à plusieurs niveaux de sécurité et utilisant un moyen d'entrée d'une clé d'authentification comme une carte à puce.
- 25.** Station de maintenance destinée à mettre en oeuvre le procédé de gestion de maintenance préventive selon l'une des revendications 1 à 21, sur un ordinateur de bord selon l'une quelconque des revendications 22 à 24, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un moyen de connexion à l'ordinateur de bord, et en ce qu'elle comporte aussi :
- un moyen pour associer des noms de paramètres et des fonctions d'usure à chaque type de véhicule sous maintenance ;
 - un moyen pour produire des jeux de paramètres et de fonctions d'usure et

pour les inscrire dans au moins un ordinateur de bord d'un véhicule d'un type déterminé ;

- un moyen pour lire les mémoires du dit ordinateur et/ou pour recevoir un signal d'alarme produit par le dit ordinateur de bord quand la date en cours est proche d'une date de visite de maintenance ;
- des moyens pour produire un bilan de maintenance.

- 26.** Station de maintenance préventive selon la revendication 25 et/ou ordinateur de bord selon la revendication 22, caractérisés en ce que, pour permettre les interfaces entre le processus de maintenance et le responsable de cette maintenance, ils comportent :

- un logiciel à menus déroulants permettant au conducteur d'effectuer sans apprentissage les opérations nécessaires,
- un outil de diagnostic destiné au constructeur ou au garagiste de maintenance.

- 27.** Station de maintenance préventive selon la revendication 25, caractérisée en ce qu'elle comporte aussi une unité d'accès sécurisé adaptée à plusieurs niveaux de sécurité et utilisant un moyen d'entrée d'une clé d'authentification comme une carte à puce.

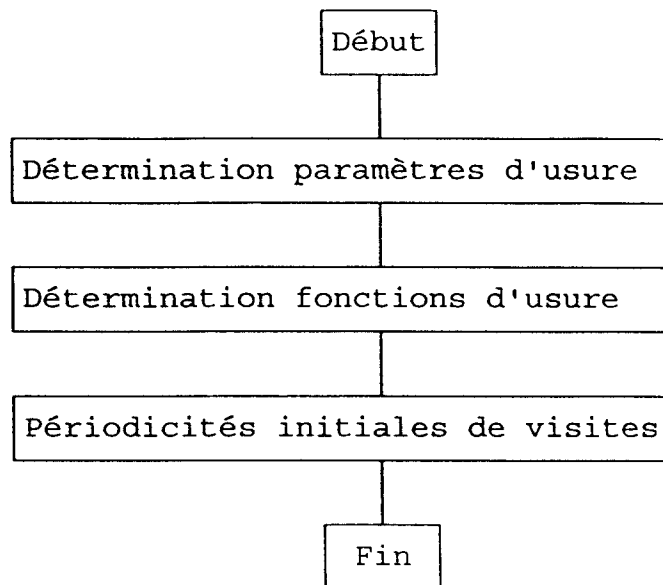


Figure 1

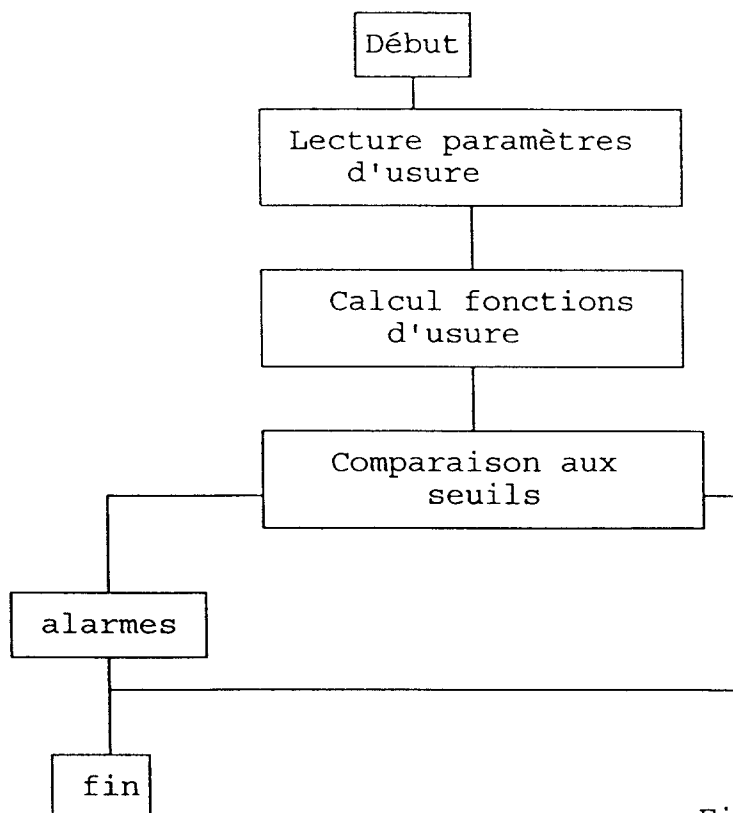


Figure 2

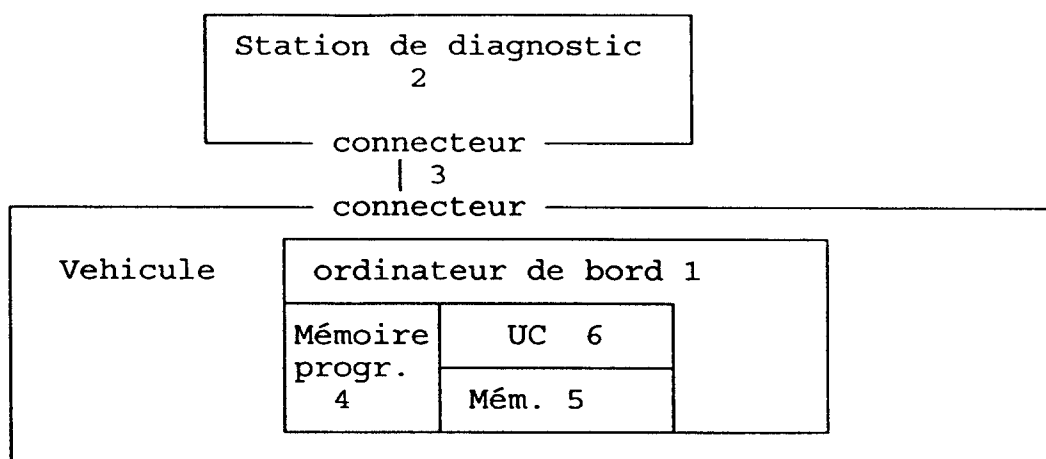
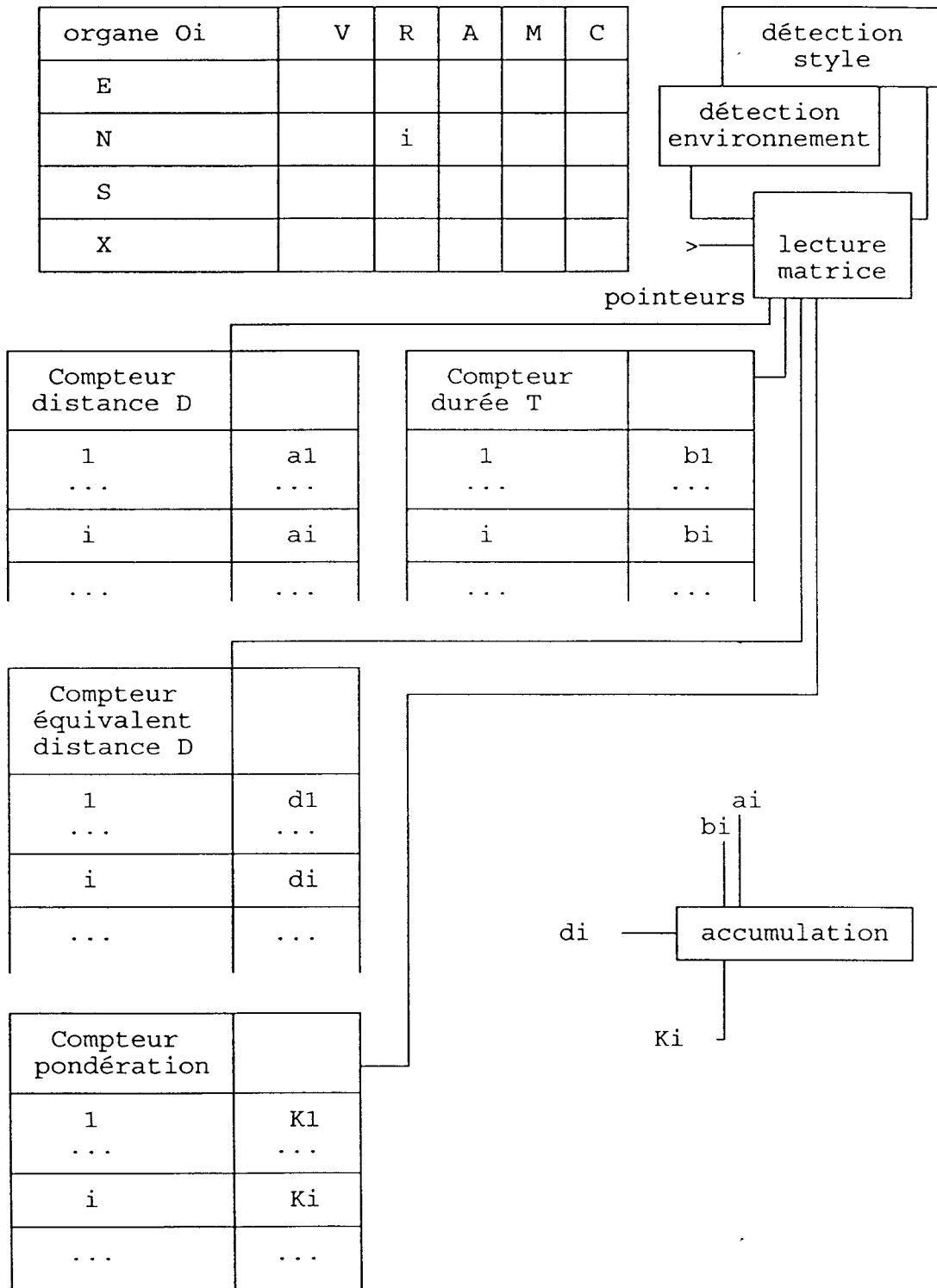


Figure 3

Figure 4





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 11 8975

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	DE-A-40 38 972 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG)	1-24	G07C5/00
Y	* revendication 1; figure 1 *	25-27	G07C5/08

Y	GB-A-2 217 029 (FUJI JUKOGOYO KABUSHIKI KAISHA)	25-27	
	* revendication 1; figure 1 *		

A	EP-A-0 062 868 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE)	1-27	
	* revendication 1; figure 1 *		

A	EP-A-0 332 769 (WRIGGE)	1-27	
	* revendication 1; figure 1 *		

A	WO-A-89 06839 (MICRO PROCESSOR SYSTEMS, INC.)	1-27	
	* revendication 1; figure 1 *		

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			G07C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		3 Février 1995	Kirsten, K
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	